UNA SPIEGAZIONE DEI FENOMENI FIN'ORA OSSERVATI NELLE MACCHIE SOLARI...

Valentino Favero

UNA SPIEGAZIONE

DEI

FENOMENI FIN ORA OSSERVATI NELLE MACCHIE SOLARI

LETTERA

dell'Ingegnere V. F. al Signor Professore G. B. Donati

FIRENZE
TIPOGRAFIA EREDI BOTTA
1868

Illustrissimo Signor Professore!

Mi sono proposto di dare una spiegazione a ciò che Ella indicava come ancora insoluto circa le macchie del sole, nell'occasione che leggeva la pregievole memoria di Lei, stampata nel 9° fascicolo della *Nuova Antologia di scienze*, ecc., pel settembre prossimo passato.

Ecco adunque ciò che a tale intento io prendo dalle varie ipotesi ed induzioni sulla conformazione del sole.

Un nucleo al centro, denso, e caldo all'incandescenza.

Uno strato discreto di gaz in combustione, (1) che lo riveste.

L'atmosfera trasparente che circonda il globo luminoso

(1) Intendo combustione nelle condizioni relative al sole, tanto pella maggiore gravità, che pella proporzionata pressione atmosferica. Precisamente la chimica combinazione, non escluso il concorso dell'elettricità con tutti i suoi effetti.

Le macchie come prodotte da correnti di gas dal-l'interno, i quali diversificano dal gas circostante, e danno perciò differenza di combustione e di luce.

Allora fin qui reste soddisfatto nel modo più piano a tutti i riguardi da aversi per la luce, sia per rispetto alla polarità, e sia per quelli della spettroscopia.

Colla stessa combustione l'ombra, la penombra, le facole, e tutti i dettagli circa le forme delle macchie non presentano particolarità che non siano state appianate.

Resta adunque a spiegarsi ·

1° Perchè le macchie appariscono soltanto in due zone limitate e prossime all'equatore?

Un gas che, rarefattosi casualmente nell'interno della massa di altro gas in rotazione, venga sospinto alla superficie, come ammettesi nel sole, segue di necessità la risultante delle tre forze, che sono: la gravità, ossia la pressione che lo solleva e spinge lungo il raggio; la centrifuga prodotta dalla rotazione, e che agisce nel senso della normale all'asse ruotante, e la resistenza del mezzo da spostarsi, la quale, ammessa pure un'originaria uniformità della materia, risulterebbe proporzionale alle anzidette; ma che invece varia per causa degli effetti della stessa rotazione, trattandosi di corpo aeriforme.

Infatti anche la maggiore velocità dello strato superficiale all'equatore, e la quasi immobilità di quelli attorno ai poli, sono egualmente di più forte ostacolo, perchè loro si possano associare i gas che sortono dal-

l'interno, e che perciò in assieme sono dotati di velocità intermedia

Così ne viene che la proporzione o rapporto delle dette tre forze nel sole è quello che precette le zone entro le quali compariscono le macchie; e non dipendendo esso da quantità assolute e costanti, produce le oscillazione delle loro comparse intorno una linea di massime frequenza con limiti ai lati che non sono raggiunti che dal minor numero, mentre poi la stessa variabilità delle forze durante il loro tempo di azione vale a spiegare le differenze dei movimenti (2), e come mi propongo di indagare.

2° Perchè le macchie, non tutte, hanno tendenza a spostarsi dal parallelo ove sono comparse, e precisamente una parte verso i poli e l'altra verso l'equatore?

La corrente gasosa, una volta riuscita alla superficie dove forma la macchia, accresce la propria energia in proporzione della diminuita resistenza del mezzo ormai spostato. In tal caso parte di tale energia si converte in pressione laterale contro il mezzo che attraversa, e tutte le volte cioè che l'origine della corrente si trova fuori del piano del parallelo di comparsa della macchia, per le ragioni palesi che deve tendere ad accostarsi alla propria verticale rispetto l'asse di rotazione.

(2) Un fenomeno analogo alle correnti ammesse nello strato superficiale del sole, lo porge il fumo che si solleva nell'aria, ma bisogna variare modi e luogo di produrlo nonchè esposizioni ai venti per tutte le particolarità che offrono la possibilità di confronti.

Riguardo alcune macchie non sarà il caso di spostamento alcuno, ma bene per tutte le altre, e secondo che sarà la provenienza dei rispettivi gas, ovvero come comprova l'osservazione.

Le correnti, infatti, assoggettate a tale necessità, saranno per lo meno in numero tanto maggiore delle altre, quanto le zone, entro le quali appariscono le macchie, sono minori in superficie, confrontandole col restante della sfera; e dissi almeno, perchè per ora voglio ammettere uniformemente distribuite le cause che producono le correnti stesse.

3° Come nel confronto di rotazione angolare una gran parte delle macchie mostra un ritardo, e questo trovasi maggiore nelle più discoste dall'equatore?

Le origini o cause che producono le correnti di gas non sono fisse rispetto al nucleo del sole, ma possono subire degli spostamenti contemporanei ad un moto di discesa, e vi ha del pari la possibilità che possa affievolirsi la primitiva forza di rarefazione, ossia la produzione del gas più leggiero.

Allora, rispetto le correnti, la velocità diminuita delle parti inferiori influisce sulla media rispettiva delle correnti stesse, e le macchie devono mostrare dei ritardi in confronto delle velocità che prima avessero raggiunte.

Riesce però ammissibile che accada anche l'opposto; ed in proposito mi giova di qui ricordare ciò che si osserva circa la distribuzione delle facole al contorno delle macchie.

La massima parte di esse, che corrisponderebbe appunto al numero di quelle in ritardo, trascina per così dire le facole dietro di sè, mentre invece esse facole non sono che l'effetto dell'ostacolo che presentano le stesse correnti alla rotazione normale dell'involucro infiammato dall'astro.

Le poche macchie che invece riescono a conseguire una relativa velocità maggiore, presentano precisamente le facole nella parte opposta, ossia nella loro fronte di progresso.

È logico infine che un certo numero od il resto le presenti, ed ambe le parti, nel qual caso sono il semplice effetto della colonna gasosa che sorge e che, di natura più leggera del gas circostante, giustifica pure quella specie di rilevato continuo del contorno fino a che siasi raggiunto l'equilibrio delle pressioni.

4° Come nelle rotazioni delle macchie siano possibili i movimenti di oscillazione lungo i rispettivi paralleli ovvero i movimenti elitici intorno un punto dei paralleli stessi?

Colla ammessa possibilità di variazione sia nelle profondità, che nella energia del luogo dove si producono e donde partono le correnti di gas, e quando si accordi che queste variazioni possano seguire delle gradazioni successive nel doppio senso fino al ritorno della prima condizione, i movimenti restano tutti spiegati senza altro aggiungere al fin qui detto, o solo come conseguenze e semplici analogie.

Non è tolto però che nello strato gasoso od in

combustione si possano manifestare gli effetti di maree prodotte esse dai più prossimi pianeti, ossia del tutto conformi a quelle che si avvicendano nei nostri mari.

Anzi le correnti che ne derivano, ommesso movimenti valutabili soltanto in prossimità dell'equatore, possono giovare alla spiegazione che l'agitazione prodotta ravvivi la combustione del gas, e ne risulti perciò la differenza del maggior calore in confronto di quello dei poli, vale a dire come sarebbe il risultato delle ultime esperienze.

5° Come si spiegano le variazioni delle forme loro caratteristiche nelle penombre?

Ferma la interpretazione della penombra, e cioè che le lingue lucide dall'esterno o le più tetre dal nucleo interno delle macchie, come sono osservate, non rappresentino che una vera mescolanza dei due gas, o quasi la proiezione delle varie falde che vi si alternano nella uscita, e che specialmente se ruotano rendono così difficile il giudizio se vi sia vera effluenza od uscita di materia, ne deriva che il loro aspetto si presenti alla vista con tutte le leggi delle cavità. Ne consegue però egualmente che la macchia può presentare più o meno sviluppata la penombra non tanto a seconda dell'inclinazione relativa della corrente rispetto il punto di osservazione, quanto a quella assoluta rispetto la superficie del sole e che egualmente può variare di continuo.

Due macchie pertanto, che fra di loro si avvicinino o si allontanino, appunto perchè si trovano in condi-

zioni differenti di perdere o di acquistare nella velocità relativa, ovvero perchè le rispettive correnti provengono da differenti piani di paralleli, devono di massima avere le loro correnti diversamente inclinate e talvolta pure in senso opposto rispetto la superficie del sole.

Ho detto di massima perchè l'assieme delle combinazioni può anche presentare qualche caso anormale, che trova une spiegazione conseguente secondo che si varia la supposizione.

Gli esposti ragionamenti valgono egualmente pel modo di presentarsi delle penombre al sorgere e tramontare delle macchie. La obliquità delle rispettive correnti può produrre un effetto prospettico in opposizione a quello che offre la cavità quando si ritenga coll'asse verticale.

Fino a qui dunque, raccogliendo, tutti i ragionamenti riescono in appoggio delle teorie dei gas come cause esclusive delle macchie, ma non perciò sono tratto a seguire fino al termine le idee che derivano, ammettendo lo stato interno di generale *disassociazione* nel sole

Colgo da essa teoria quanto mi può porgere senza contrasto, cioè i veli di materia che quando si condensino alla superficie possono parzialmente precipitare per raccogliersi intorno il nucleo al centro, come pure quelle correnti e quegli sviluppi di gas più leggeri, che perciò siano sospinti alla superficie, e che tengo tutti egualmente vincolati alle risultanze delle esposte considerazioni.

incontra delle gravi difficoltà per essere accettata quella idea, che da una mescolanza senza ordine possano ingenerarsi le correnti così spiccate, persistenti e soggette alle leggi seguite dalle macchie

Forse lo stesso principio risponderebbe meglio pella spiegazione delle *lucule*, ossia per dar ragione del generale aspetto granuloso ed in continua ondulazione che presenta tutta la superficie.

Mi resta pertanto la ricerca:

6° Quale è la causa più verosimile che produce le correnti di gas pelle macchie, e che, prestandosi alle molte variazioni sopra indicate, ammetta la possibilità d'una maggiore frequenza a dati periodi, e non escluda una sospettata corrispondenza coi fenomini magnetici?

Senza preoccuparmi in questa occasione del come si mantenga o possa durare l'attuale stato fisico del sole, prendo a considerare uno di quei corpi meteorici che M. Thomson ed i signori Mayer e Waterston ammisero pelle loro ipotesi di produzione di calore per percossa (ora concorrerebbe pure la combustione), ed appresso tengo dietro ai fenomeni che conseguirebbero dietro la caduta, mediante attraversamento dell'atmosfera lucida, e l'immersione nello strato di gas in combustione.

Valutando le circostanze di colà in analogia a quelle della nostra terra, si intende che bisognerà che il meteorolite sia dei più grandi e compatti per non consumarsi attraversando l'atmosfera.

Esso sarà dotato di velocità grandissima, od ancora

molto maggiore di quella dei nostri, cosicchè relativamente si insinuerà fendendo il gas in combustione, approfondandosi con obbliquità varia, ma con tendenza al nucleo del centro.

Durante tutto esso tempo si sviluppa e compie la sua volatilizzazione o gassificazione, e la prontezza di tale processo dipenderà da cause varie e relative alla chimica e fisica costituzione del corpo immerso.

Deve pure influire per esso tempo il primo sviluppo di gas delle parti più superficiali, ma in generale ecco formata una colonna gasosa che dipende da elementi non congeneri ai circostanti e che, dopo il grado di calore ottenuto nel primo momento di produzione, tenderà successivamente a portarsi a quella del mezzo ove si trova immersa.

Quei gas poi che ad identica temperatura dei circostanti divengono specificamente più leggieri sono risospinti alla superficie dei più gravi, e vanno così a formare la corrente che si dirige alla superficie.

Credo superfluo, dopo le idee oggi adottate da Herschel fino al premiato nostro Schiaparelli, di dir parola del numero grandissimo dei corpi meteorici nello spazio, delle masse che essi possono raggiungere, senza perciò potere essere spiati per forza d'istrumenti perfetti, e dei tanti centri o sistemi dai quali essi possano dipendere (3).

(3) Ho ommesse perchè lo credo superfluo, alcune considerazioni di confronto colla terra, sia ripartendo il numero delle macchie in ragione di superficie, visto che anche il sole sta

Mi permetto solo di accennare che anche la figura dietro la quale ammirasi la *luce zodiacale* concorre a facilitarci l'induzione che, se tal fenomeno dipende da un ammasso di simili corpi e se essi sono destinati a rinserrarsi e cadere, questi riesciranno più numerosi alla zona dell'equatore o dove appariscono le macchie, cosicchè le correnti gasose si troverebbero originate dove, per venire a galla, il loro corso riesce più diretto e meno difficultato.

Qualche momento che per favore ebbi occasione di ammirare l'atlante delle tavole sulle macchie, pubblicate dal Carrington, mi parve tosto di vedere confermati, nelle figure delle macchie composte ed in quelle dei gruppi secondo i quali altre sono addensate, i precisi effetti di tali corpi precipitati a sciami, come già si ritengono aggirarsi.

Non resta pure senza ragione lo stesso dividersi delle macchie, i reciproci loro assorbimenti e le altre trasformazioni che si osservano, e che sono conseguenti allo scoppio dei corpi, al concorso ed ordine di varie correnti, o produzione e sviluppo di nuove, intanto che altre diminuiscono o cessano intieramente.

Il salto in avanti delle macchie prima che spariscano, si spiega perchè quelle ultime conglobazioni della

degli anni senza averne, o sia sul volume possibile dei corpi solidi portato allo stato aeriforme a quella temperatura, ottenendo cifre e proporzioni che quasi servono di riprova. Ho ommesso parimente quella circa alla perturbazione, alla quale per ciò fosse esposto il sistema planetario, perchè implicano altre questioni, e che forse potranno far parte di altri scritti.

correste gasose che sta per cessare, aumentano con maggiori proporzioni le loro velocità. Infatti cessano esse di far sistema con gas inferiori più pigri, e cessa pure per così dire ogni resistenza al passaggio, perchè le conglobazioni stesse occupano le parte più espansa dell'imbuto.

L'onda poi del gas circostante, che dal di sotto comincia a colmare e livellare le lacuna, per causa della propria velocità di rotazione, affluisce doppiamente energica nella metà re addietro del contorno della macchia, obbedisce cioè alle due forze cospiranti, mentre nella parte di fronte resta come sospesa in causa che le forze stesse agiscono in opposizione.

La velocità eccezionalmente maggiore che manifestano le macchie nel tempo della prima loro comparsa, non può spiegarsi meglio che mediante correnti che abbiano la prima origine ai punti interni più prossimi alla superficie splendide, ed ai tempi successivi per quelli che verso il centro servono a mantenerle.

Le macchie, una volta fatte dipendere da simile causa, sono legittimamente soggette a periodicità come prodotte da corpi vincolati alle leggi dei moti celesti; e se poi furono già provate delle relazioni fra i corpi meteorici ed il magnetismo terrestre, torna affatto verosimile una relazione analoga fra lo stesso principio e le macchie del sole.

È anzi provato un legame fra le stesse variazioni diurne e la presenza dell'astro, ed è quindi conseguente che le grandi crisi alle quali va esso soggetto, unita-

menta alla luce che ne emette, producano indizi analoghi nelle correnti magnetiche.

Prima di chiudere, trovo ancora di esporre un pensiero in proposito alle facole staccate ed alle prominenze in genere, ma più spesso a forma di falce, che si osservano nei momenti dell'ecclisse.

La materia o gas che continua a risplendere e bruciare in quello stato di completa sospensione od ivi presso nell'atmosfera, mostra che le rispettive gravità specifiche sono fra loro così poco diverse da potere pareggiarsi con facilità.

D'altra parte non è inverosimile che le differenze di calore dall'equatore ai poli, possa ingenerare delle correnti fra essi punti od una rotazione atmosferica simile alla terrestre, se non che, mancandovi tutte le alternative di variazione nel calore, il movimento deve riescire più equabile ed uniforme.

Allora per poter causare quegli squarci tanto colossali e rompere la regolarità di separazione fra gli strati del gas in combustione e dell'atmosfera possono giovare le stesse cadute dei corpi meteorici, e con loro le colonne condensate dell'atmosfera stessa, effetti inseparabili delle cadute.

Le falde di gas che perciò vengono sollevate ed agitate, aumentano la loro combustione ed in conseguenza del maggior calore che si produce, si dilatano in modo da poter rimanere in sospensione.

Così le facole staccate od anche a falce possono esistere o sono visibili senza trovarsi in prossimità o

dove deve comparire o fu già una macchia, perchè la corrente di gas può presentarsi ben distante dal punto di caduta dell'aerolite, e perchè il fenomeno può dipendere da corpi pei quali la gasificazione si compia al primo contatto della superficie splendida.

Le macchie non appariscono che entro zone limitate, ma la caduta è ammessa per qualunque punto della superficie, e precisamente i contorni risplendenti nelle ecclissi presentano il fenomeno senza esclusione di località, e mobilissimo secondo la annosetta sua natura

Signor Professore, potendosi continuare le osservazioni e rivedere le molte che furono già fatte per iscrutarvi minutamente i modi precisi di coesistenza dei fenomeni (giacchè io non ho potuto discutere che sopra cifre raccolte in riassunto), sono parecchie le conseguenze utili da ricavarsi intorno la conoscenza della fisica costituzione del sole, quando tutto quello che ho esposto ottenesse la sua piena conferma.

L'idea che si possederebbe fra noi la stessa materia sparsa per gli spazi celesti, e così da poterla assoggettare a dirette esperienze di confronto pella luce e pel calore, e quella dei quasi scandagli che colassù si succederebbero, utilizzandoli pelle ricerche del come sia ripartita fra le varie parti la massa solare; e quella finalmente di un criterio per dedurre più precisa la stessa velocità di rotazione dell'astro, sono tutti argomenti che impegnano grandemente la scienza e che si offrirebbero spontanei per essere studiati.

Del resto, con tutto questo mio scritto non intendo

che di avere offerta una spiegazione, fra le altre possibili, dei fenomeni osservati nelle macchie solari, e quali da Galileo sì pure nostri professori Secchi e Tacchini sono dettagliatamente descritti.

Dissento nell'opinione circa la causa che li possa produrre, ma perciò non ricorro nè a materie nè a leggi a noi ignote od estranee, e non invoco l'intervento di combinazioni eccezionali.

Se tanto adunque sia ammissibile ed accetto, sarò a Lei specialmente obbligato, che colle citata memoria formulando quasi i quesiti in attesa di soluzione, mi trasse ed allettò a riandare e scrivere la mia risposta, e quando non fossi riescito, mi resterà almeno di compartecipare al piacere, eccitando a che si facciano conosciute le ragioni che prevalessero.

Di Lei, distinto Signor Professore,

Di casa in via del Mandorlo, lettera D,
il 2 novembre 1868.

Devotissimo servitore
VALENTINO FAVERO.